GATE
Groupe d'Analyse et de Théorie Économique
UMR 5824 du CNRS

DOCUMENTS DE TRAVAIL - WORKING PAPERS

W.P. 04-02

Curative healthcare demand Self-protection and Self-insurance

Mohamed Anouar RAZGALLAH

Avril 2004

GATE Groupe d'Analyse et de Théorie Économique
UMR 5824 du CNRS
93 chemin des Mouilles – 69130 Écully – France
B.P. 167 – 69131 Écully Cedex
Tél. +33 (0)4 72 86 60 60 – Fax +33 (0)4 72 86 60 90
Messagerie électronique gate@gate.cnrs.fr
Serveur Web : www.gate.cnrs.fr

LA DEMANDE DE SOINS CURATIFS,

L'AUTO-PROTECTION ET L'AUTO-ASSURANCE1

Curative healthcare demand

Self-protection and Self-insurance

Mohamed Anouar Razgallah [2]
GATE[3]
Université Lumière Lyon 2

Résumé

En utilisant un modèle bivarié de décision dans le risque qui sépare les pertes financières des pertes de santé, nous analysons la demande de soins curatifs présentant un risque de santé ainsi que les déterminants du problème de surconsommation de soins. Nous étudions également la demande d'auto-protection et la demande d'auto-assurance ainsi que l'impact de l'aversion au risque sur chacune de ces deux demandes.

Abstract

Using a model of bivariate decision under risk of disease, with separates the financial losses from the health losses, we analyse the curative demand for healthcare and the determinants of overconsumption care problem. We also study the demand for self-protection and the demand for self-insurance as well as the impact of the risk aversion on each of these two demands.

Mot clés : - soins curatifs - aléa moral *ex post* - prévention - aversion au risque

Keywords : - curative healthcare - moral hazard *ex post* - prevention - risk aversion

JEL CLASSIFICATION : - D81 - I11

---

[1]Je tiens à remercier Laurent Flochel pour son soutien et ses conseils. Ses critiques constructives m'ont été très utiles dans l'élaboration de ce travail. Je tiens également à adresser mes remerciements à Florence Goffette-Nagot pour ses précieux commentaires.

[2] razgallah@gate.cnrs.fr

[3] Groupe d'Analyse et de Théorie Economique,UMR 5824 DU cnrs –93, chemin des mouilles, 69130 Ecully - france

1 INTRODUCTION

La relation entre les différentes activités médicales et la gestion du comportement des patients jouent un rôle essentiel dans les choix en matière de santé et de politique publique.

Pour un individu confronté à un risque de maladie, les instruments pour s'en protéger sont doubles. Soit il s'assure contre les conséquences financières de ce risque, en payant une prime auprès d'une compagnie d'assurance maladie, ce qui lui permet d'obtenir une indemnisation en cas de maladie. Soit il adopte un comportement plus actif, en effectuant des actions de prévention. Dans un article très répandu en finance, Ehrlich et Becker (1972) ont étudié l'articulation entre ces deux instruments.

Comme pour les risques financiers, la médecine distingue essentiellement deux grands types de soins préventifs. Les soins préventifs primaires - ou auto-protection - ont pour objectif de réduire la probabilité d'occurrence de la maladie et les soins préventifs secondaires - ou auto-assurance - ont pour but de réduire la gravité ou l'étendue de la maladie.

Une large littérature s'est intéressée aux déterminants de la demande de soins curatifs telle que les travaux de Dardanoni et Wagstaff (1989) qui ont étudié l'effet de l'incertitude sur le recours aux soins curatifs. Une autre littérature, en économie du risque et de l'assurance, traite les choix de prévention ou d'autoprotection, mais peu de travaux examinent le lien entre les deux activités médicales, malgré le fait que l'interaction entre ces deux types de soins est d'importance dans le cadre de l'élaboration d'une politique publique optimale de remboursement de soins. A priori, la prévention devrait réduire les dépenses curatives (en espérance) puisque la probabilité d'occurrence de celle-ci sera moindre. Cependant, ce raisonnement fait abstraction de l'ajustement des comportements de demande de soins curatifs des individus qui tombent malades. Une amélioration des soins préventifs peut en effet conduire à un accroissement ou à une diminution de la demande de soins curatifs selon que ces soins sont substituables ou complémentaires. A notre connaissance, seuls Eeckoudt, Godfroid et Marchand (1998) ont fait le lien entre ces deux littératures. Ces auteurs se sont intéressés aux propriétés des soins curatifs en relation avec les soins préventifs, en utilisant une fonction d'utilité additive. La grande limite de ce modèle est l'imposition de restrictions sur les préférences des agents, notamment en fixant le signe de la dérivée de l'utilité croisée. En utilisant une fonction d'utilité bivariée, Flochel et Rey (2002) mettent en évidence le rôle crucial joué par la dérivée de l'utilité croisée entre richesse et santé. Cependant, ces derniers focalisent leur analyse sur les choix d'assurance. L'objectif de ce papier est de tester la robustesse des résultats d'Eeckoudt, Godfroid et Marchand (1998), ainsi que d'amender le modèle de financement de soins développé par ces mêmes auteurs en 2000, et ce, en utilisant une fonction d'utilité bivariée.

Notre article cherche, en premier lieu, à déterminer la relation entre les soins curatifs et préventifs. En introduisant la possibilité du recours aux soins curatifs, une fois que l'individu tombe malade, au modèle Ehrlich et Becker (1972), Eeckoudt, Godfroid et Marchand (1998) montrent que les soins préventifs secondaires et les soins curatifs sont des substituts alors que la relation entre les soins préventifs primaires et les soins curatifs est ambiguë. Dans cet article, on s'interroge sur cette dernière relation dans un cadre où le type de risque de santé, sévère ou non, est explicité. En second lieu, nous présentons les déterminants de la demande de prévention et du problème d'aléa moral *ex post*. Enfin, nous examinons les déterminants de l'augmentation des tickets modérateurs qui représente une pratique largement utilisée par les responsables des systèmes publics d'assurance maladie et nous montrons que leurs choix de financement de soins dépendent à la fois du degré de prudence de l'assuré et du signe de la dérivée de l'utilité croisée.

Notre article est organisé comme suit. Le modèle est présenté dans la section 2. Les déterminants du comportement optimal de l'individu à recourir aux soins curatifs ainsi que l'impact d'un choc exogène sur la demande de soins curatifs sont présentés dans la section 3. Dans la section 4, nous effectuons des développements équivalents pour la demande de prévention. Nous examinons ensuite le problème d'aléa moral *ex post* et nous étudions l'impact de l'aversion au risque sur le recours à la prévention. Enfin, nous comparons nos résultats avec ceux trouvés par Eeckhoudt, Godfroid et Marchand (1998) et nous les relions avec des travaux antérieurs. Dans la section 5, nous modélisons le choix optimal du régulateur, avant de conclure l'article.

2 Le modèle

Soit un individu dont les préférences dépendent à la fois de son niveau de richesse (W) et de son stock de santé (H) représentées par une fonction d'utilité bivariée de type Von Neumann Morgenstern, continu, strictement croissante en la richesse et en la santé, au moins deux fois différentiable et concave tel que : U(W,H) vérifie les hypothèses usuelles suivantes : $U_1 > 0$, $U_2 > 0$, $U_{11} < 0$, $U_{22} < 0$ et $U_{11} U_{22} - (U_{12})^2 > 0$. Nous n'imposons aucune restriction sur le signe de U_{12}.

Au début de la période, cet individu, doté d'une richesse initiale certaine W_0 et d'un stock de santé initial H_0 est soumis à un risque de santé. Il peut devenir malade avec une probabilité p, auquel cas son stock de santé avant traitement est réduit à $H_2 < H_0$. L'écart entre H_2 et H_0 reflète la gravité potentielle de la maladie. En cas de maladie, l'individu a recours au système de soins. y est l'intensité de ce recours, qui restaure le stock de santé d'un niveau $m(y, \beta)$, avec β la productivité de la médecine curative. Le prix unitaire de y est noté θ.

On suppose que : $m_y > 0$, $m_{yy} < 0$, $m_\beta > 0$ et $m_{y\beta} \geq 0$. Ces conditions signifient que l'effet du traitement croit avec le recours aux soins curatifs et qu'une amélioration de la productivité de la médecine curative exerce un effet positif sur l'impact du traitement pour un niveau de soins curatif donné.

La prévention primaire, dont l'intensité sera notée e, a un impact sur la probabilité de survenance de la maladie. On suppose $p_e < 0$, $p_{ee} \geq 0$ où p_e et p_{ee} sont respectivement la dérivée première et seconde de $p(e, \alpha_1)$, ce qui signifie que l'effort de prévention primaire réduit la probabilité d'occurrence de la maladie, mais que le rendement marginal de cet effort est décroissant. Le coût monétaire d'une unité d'effort est noté λ.

Contrairement à ce qui se passe pour la prévention primaire, la prévention secondaire –ou l'auto-assurance – n'affecte pas la probabilité de survenance de la maladie mais son degré de gravité ou d'extension. Soit z l'intensité de la prévention secondaire, σ son prix unitaire et $h(z, \alpha_2)$ une fonction qui indique l'impact de z sur l'état de santé. On suppose que $h_z > 0$ et $h_{zz} < 0$, ce qui signifie que l'effort de prévention secondaire réduit les conséquences dommageables de la maladie et que le rendement marginal de cet effort est croissant. α_1 et α_2

représentent respectivement la productivité des mesures de prévention primaire et celle des mesures de prévention secondaire.

On suppose que :

$p_{\alpha_1} < 0$ et $h_{\alpha_2} > 0$, ces conditions signifient que l'accroissement de α_1 et de α_2 provoquent respectivement la baisse de la probabilité d'occurrence de la maladie pour un niveau de prévention primaire donné et l'amélioration de l'état de santé.

$p_{e\alpha_1} \leq 0$ et $h_{z\alpha_2} > 0$, ce qui signifie que l'accroissement de α_1 (resp. α_2) exerce un effet positif sur la productivité marginale de la prévention primaire (resp. secondaire).

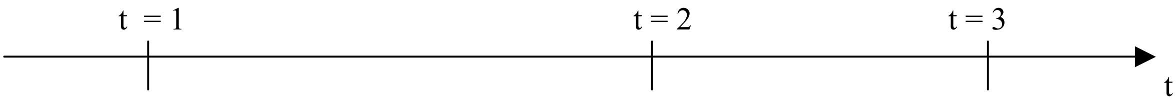
On suppose enfin qu'un individu malade peut dans le meilleur des cas retrouver son état de santé initial[4] :

$$H_2 + h(z_{\max}) + m(y_{\max}) \leq H_0.$$

Où $y_{\max}$ et $z_{\max}$ représentent respectivement la quantité maximale possible de y et de z.

En plus de ces mesures de prévention sur son stock de santé, l'individu peut également s'assurer contre les conséquences monétaires de la maladie. Un contrat d'assurance est défini par $Z = (1 - t_1, 1 - t_2$, et $P)$ avec P la prime d'assurance, t_1 et t_2 le taux de remboursement des dépenses de médecine respectivement préventive et curative.

L'objectif de cet article est d'étudier l'articulation entre les choix de prévention et les soins curatifs. Pour ce faire, nous considérons la séquentialité représentée par la droite d'horizon temporel suivante :



Les choix de prévention | la nature intervient | les actes curatifs

Le choix de l'assureur

Lors d'une première étape, le régulateur détermine le montant des tickets modérateurs et l'individu choisit la quantité de prévention. Lors d'une deuxième étape, la nature intervient et deux états de la nature sont possibles : avec une probabilité p, l'individu est malade alors

[4] On considère que l'individu peut être confronté à l'un des deux types du risque maladie : bénin ou malin. Contrairement à un risque malin, un risque est dit bénin si l'individu recouvre son état de santé initial. Dans un article récent, Bien (2003) s'est intéressé sur l'incidence de ces deux types de risque sur la couverture d'assurance maladie.

qu'avec la probabilité complémentaire, il conserve son stock de santé initial. Si à la deuxième étape, l'individu tombe malade, on passe alors à la troisième étape où il recourt aux soins curatifs.

Nous résolvons dans la suite ce problème par induction amont.

3 La demande de soins curatifs

Nous commençons par la dernière étape dans laquelle l'individu est tombé malade, il choisit alors le niveau optimal de soins curatif y^* tel que :

$$y^* = \underset{y}{\arg\max}\ U[W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\,\theta\, y,\ H_2 + m(y,\beta) + h(z,\alpha_2)] \quad (1)$$

Pour simplifier la notation, on dénotera par W l'argument de U associé à l'état de maladie et par V celui associé à l'état de bonne santé.

Avec : $W = W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\,\theta\, y,\ H_2 + m(y,\beta) + h(z,\alpha_2)$

$V = W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z),\ H_0$

Ainsi la condition de premier ordre attachée à (1) est la suivante[5] :

$$(1-t_2)(\theta / m_y) = (U_2(W1) / U_1(W1)) \quad (2)$$

Avec $W1 = (W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\,\theta\, y^*,\ H_2 + m(y^*,\beta) + h(z,\alpha_2))$

L'équation (2) traduit l'égalité ente le coût marginal (membre de gauche) généré par le recours aux soins curatifs et le gain marginal (membre de droite) qu'il induit à travers l'amélioration de l'état de santé. Cette égalité fait que la demande de soins curatifs est partielle. On remarque que le gain marginal du recours aux soins curatifs est égal au taux marginal de substitution entre les biens matériels et la santé.

La possibilité de soins préventifs peut conduire à modifier le choix optimal des soins curatifs. Afin de s'interroger sur la question de la complémentarité ou de la substituabilté entre les soins curatifs et les soins préventifs, nous procédons à une analyse de statique comparative.

Proposition 1 Si $U_{12}(W) \geq 0$ alors $(\mathrm{d}y^*/\mathrm{d}e) < 0$ et $(\mathrm{d}y^*/\mathrm{d}z) < 0$.

Preuve : la différentielle totale de l'équation (2) donne les résultats suivants pour $U_{21}(W) \geq 0$:

$$(\mathrm{d}y^*/\mathrm{d}e) = [-(1-t_1)\,\lambda\,(\theta(1-t_2)\ U_{11}(W) - m_y\ U_{21}(W)) \big/ E_{yy}\,] < 0.$$

[5] Le détail de calcul concernant la condition de second ordre est fourni en Annexe 1.

$(\mathrm{d}\, y^* / \mathrm{d}\, z) = \{ -\sigma (1-t_1)(1-t_2)\, \theta\, U_{11}(W) - m_y\, h_z\, U_{22}(W) + [(1-t_1)\, m_y\, \sigma + (1-t_2)\, \theta\, h_z]\, U_{12}(w) \Big/ E_{yy} \} < 0.$

ν

Le signe positif de la dérivée de l'utilité croisée (U_{12}) signifie qu'une baisse marginale de la consommation des biens matériels entraîne la diminution de l'utilité marginale de la santé.

$(\mathrm{d}\, y^* / \mathrm{d}\, e) < 0$ (resp. $(\mathrm{d}\, y^* / \mathrm{d}\, z) < 0$) signifie que moins l'agent a recours à la prévention primaire (resp. secondaire) ex-ante, plus sa consommation de biens matériels augmente et comme $U_{21}(W) > 0$ alors l'utilité marginale de la santé augmente et donc le recours aux soins curatifs augmente. Ainsi on peut dire que lorsque le signe de l'utilité croisée de l'individu est positif ou nulle alors une augmentation des soins préventifs (primaire ou secondaire) entraînera *ex post* une baisse des soins curatifs. Au contraire, si l'utilité marginale de la richesse est une fonction décroissante du capital santé ($U_{21}(W) < 0$) alors il est possible que les soins curatifs augmentent avec l'intensité de la prévention.

4 La demande de soins préventifs

Après avoir présenter les déterminants de la demande de soins curatifs ainsi que les propriétés de cette demande, nous pouvons à présent étudier la demande de soins préventifs.

Le niveau optimal de soins préventifs primaires est tel que[6] :

$$e^* = \underset{e}{\arg\max}\ p(e,\alpha_1)\, U\big[W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\theta y^*,\ H_2 + m(y^*,\beta) + h(z,\alpha_2)\big] + \big[1 - p(e,\alpha_1)\big]\ U\big(W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z),\ H_0\big) \qquad (3)$$

Ainsi la condition de premier ordre du programme (3) s'écrit :

$$E_e = p_e\, [U(W) - U(V)] + p(e,\alpha_1)\ (1-t_1)\, \lambda\, [U_1(V) - U_1(W)] - (1-t_1)\, \lambda\, U_1(V) = 0 \qquad (4)$$

Le niveau optimal de soins préventifs secondaires est tel que :

$$z^* = \underset{z}{\arg\max}\ p(e,\alpha_1)\, U\big[W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\theta y^*,\ H_2 + m(y^*,\beta) + h(z,\alpha_2)\big] + \big[1 - p(e,\alpha_1)\big]\ U\big(W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z),\ H_0\big) \qquad (5)$$

Ainsi la condition de premier ordre du programme (5) s'écrit[7] :

---

[6] Nous commençons par déterminer le niveau optimal de soins préventifs primaires, puis nous traitons le cas de la prévention secondaire.

[7] Le calcul complet des conditions de premier ordre et des conditions de second ordre attachées respectivement à (3) et (5) est fourni en Annexe 1 et 2.

$$E_z = p\ (1- t_1)\ \sigma\ [U_1(W) - U_1(V)] + p\ h_z\ U_2(W) - (1- t_1)\ \sigma\ U_1(V) = 0 \qquad (6)$$

Relation entre l'auto-protection et l'auto-assurance

Dans cette section, nous élucidons la relation entre l'auto-protection et l'auto-assurance afin de mettre en évidence les conditions sous lesquelles ces deux types de prévention sont des compléments ou des substituts.

Proposition 2 Si $U_{12}(W) \geq 0$ alors la préventions primaire décroît avec la prévention secondaire.

Preuve : la différentielle totale de l'équation (4) donne :

$$(\mathrm{d}e^* / \mathrm{d}z) = (- E_{ez} \,/\, E_{ee})$$

Où $E_{ez} = \dfrac{p_e(1-t_1)\sigma U_1(V)}{p} + p\ (1- t_1)\ \lambda\ [(1- t_1)\ \sigma\ U_{11}(W) - h_z\ U_{12}(W)]$

$+ (1-t_1)^2\ \lambda\ \sigma\ [1- p]\ U_{11}(V).$ ν

Lorsque l'utilité marginale de la richesse est une fonction croissante du capital santé alors l'auto-protection et l'auto-assurance doivent évoluer dans un sens contraire. Au contraire, une telle conclusion s'inverse si $U_{21}(W) < 0$. En reliant ce résultat avec des travaux empiriques antérieurs, nous montrerons par la suite que la relation entre les deux types de prévention dépend du type de risque de maladie.

Impact d'un choc exogène sur la demande de prévention

Nous examinons maintenant les propriétés des deux demandes de soins préventifs. Nous commençons par étudier l'impact d'une amélioration de l'efficacité du système de soins curatifs.

Proposition 3 Si $U_{12}(W) \geq 0$ alors $(\mathrm{d}e^* / \mathrm{d}\beta) < 0$ et $(\mathrm{d}z^* / \mathrm{d}\beta) < 0$

Preuve :la différentielle totale de l'équation (4) et (6) donne respectivement :

$$(\mathrm{d}e^* / \mathrm{d}\beta) = \{- p_e\ m_\beta U_2(W) + \lambda\ (1- t_1)\ \ p\,(e,\, \alpha_1)\ m_\beta U_{12}(W)\ \} \,/\, E_{ee}\} < 0.$$

$$(\mathrm{d}z^* / \mathrm{d}\beta) = \{\ p\ (1- t_1)\ \sigma\ m_\beta\ U_{12}(W) - p\ h_z\ m_\beta\ U_{22}(W) \,/\, E_{zz}\} < 0.\ \nu$$

Plus la médecine curative est productive, plus l'état de santé du malade s'améliore pour un même montant de soins. Ceci entraîne, pour un niveau de soins donné, l'augmentation de l'utilité marginale de la consommation des biens matériels si $U_{12}(W) > 0$ et par suite le recours à la prévention diminue. Si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que la prévention croisse avec la productivité de la médecine curative.

Ce résultat est d'importance dans le cadre de l'élaboration d'une politique publique optimale d'investissement afin d'améliorer l'efficacité des soins curatifs et celle des soins préventifs.

Nous examinons maintenant l'impact de la gravité de la maladie sur le recours aux soins préventifs.

Proposition 4 Si $U_{12}(W) \geq 0$ alors $(de^* / dH_2) < 0$ et $(dz^* / dH_2) < 0$.

Preuve :la différentielle totale de l'équation (4) et (6) donne respectivement :

$$(de^* / dH_2) = \{- p_e\, U_2(W) + \lambda\, (1- t_1)\; p(e, \alpha_1)\, U_{12}(W)\} \big/ E_{ee}\}.$$

$$(dz^* / dH_2) = \{\; p\; (1- t_1)\, \sigma\, U_{12}(W) - \; p\; h_z\, U_{22}(W) \big/ E_{zz}\}. \nu$$

Plus la maladie à laquelle l'agent peut être confronté est sévère, plus l'état de santé se détériore, ce qui entraîne la baisse de l'utilité marginale de la consommation des biens matériels si $U_{12}(W) > 0$ et par suite la demande de prévention augmente. Par contre,

si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que la prévention évolue dans le sens contraire de la gravité de la maladie.

Nous étudions maintenant l'effet du montant de la prime d'assurance sur la demande de prévention.

Proposition 5 Si $U_{12}(W) \geq 0$ alors $(dz^* / dP) > 0$.

Preuve : la différentielle totale de l'équation (6) donne $(dz^* / dP) > 0$. ν

Une augmentation de la prime d'assurance encourage la prévention secondaire si

$U_{12}(W) \geq 0$. Il s'agit ici d'un effet de richesse car la prime est payée.

Efficacité d'une politique de lutte contre la surconsommation des soins préventifs

Dans le domaine de la santé, la présence des comportements d'aléa moral *ex post* sur les soins préventifs signifie que les personnes assurées ont des dépenses de santé plus élevées que les personnes non assurées, ce qui génère une surconsommation de soins et par la même une perte de bien-être social. La pratique couramment utilisée par les responsables des systèmes publics d'assurance maladie pour réduire l'ampleur de ces comportements est l'augmentation des tickets modérateurs[8].

Dans cette section, on va montrer s'il est justifié ou non d'appliquer cette pratique.

Proposition 6 Alors que l'augmentation des tickets modérateurs appliqués aux actes de la médecine préventive provoque toujours la baisse des dépenses de soins préventifs primaires

---

[8] Le ticket modérateur est la fraction du tarif établi pour les prestations en nature, qui est laissé à la charge de l'assuré, dont le but est de modérer ses dépenses et de le responsabiliser.

lorsque $\left(p_e(\lambda e + \sigma z) + p\lambda\right) < 0$, l'effet de cette pratique sur les dépenses de soins préventifs secondaires dépend du signe de la dérivée de l'utilité croisée.

Preuve : la différentielle totale de l'équation (4) donne :

$$(\mathrm{d}e^* / \mathrm{d}t_1) = (- E_{et_1} \big/ E_{ee})$$

Avec $E_{et_1} = [\, p_e\ (\lambda e + \sigma\ z) + p\lambda][\, U_1(W) - U_1(V)\,] + (p - 1)\ (1 - t_1)\ \lambda\ (\lambda e + \sigma\ z) U_{11}(V)$
$- p\ (1 - t_1)\ \lambda\ (\lambda e + \sigma\ z)\ U_{11}(W) + \lambda\ U_1(V).$

La différentielle totale de l'équation (6) donne :

$(\mathrm{d}z^* / \mathrm{d}t_1) = (-E_{zt_1} \big/ E_{zz}) > 0$ lorsque $U_{21}(W) \geq 0$

Avec $E_{zt_1} = [(p - 1)\ (1 - t_1)\ \sigma\ (\lambda e + \sigma\ z)\ U_{11}(V) + (1 - p)\ \sigma\ U_1(V) + p\ \sigma\ U_1(W)$
$- p\ (1 - t_1)\ \sigma\ (\lambda e + \sigma\ z)\ U_{11}(W) + p\ h_z\ (\lambda e + \sigma\ z)\ U_{21}(W)].$ ν

Quel que soit le risque de santé, une politique économique qui consiste à augmenter les tickets modérateurs appliqués aux actes de la médecine préventive à fin de limiter la surconsommation des dépenses de soins préventifs primaires est toujours efficace si $\left(p_e(\lambda e + \sigma z) + p\lambda\right) < 0$. Cependant, cette mesure est inefficace pour réduire les dépenses préventives secondaires lorsque $U_{12} < 0$.

Impact de l'aversion au risque sur la demande de prévention

Une large littérature économique se base sur le concept de l'aversion au risque pour analyser la prévention telle que Jullien, Salanié et Salanié (1999). Partant du modèle de Ehrlich et Becker (1972), ces auteurs utilisent une fonction d'utilité uni-variée afin d'étudier la relation entre l'aversion au risque et le recours à la prévention. Ils montrent que l'auto-protection augmente avec l'aversion au risque, si et seulement si, la probabilité du sinistre est très faible.

Nous éclaircissons maintenant la relation entre l'aversion absolue au risque et la prévention, et ce, dans un contexte bi-varié.

Proposition 7 Les préventions primaire et secondaire croissent avec l'aversion absolue au risque de richesse alors que l'aversion absolue au risque de santé incite à s'auto protéger et décourage à s'auto assurer contre les maladies.

Preuve : voir annexe 3. ν

Ce dernier résultat fait intervenir l'aversion au risque, le rôle de cette dernière consiste à inciter l'assuré à réaliser des actions de prévention en vue de réduire son risque. En effet, une maladie engendre à la fois des coûts monétaires et d'autres non monétaires. Ces derniers, à la différence des coûts monétaires, ne sont pas couvets par l'assurance et peuvent alors inciter les patients à recourir à la prévention.

Certes, l'étude de l'impact de l'aversion au risque sur la demande de prévention secondaire est intéressante, car c'est une demande d'auto-assurance. Cependant, le résultat de l'impact de l'aversion au risque sur la demande de prévention primaire peut être nuancer car dans un contexte uni-varié, Eeckhoudt et Gollier (2001) montrent que le déterminant essentiel de la prévention est la prudence et que ce dernier décourage la prévention. Remarquons dans un contexte multivarié, tel que celui de notre modèle, la prudence n'est pas encore définie, ce qui représente une piste de recherche intéressante.

5 Les résultats de la statique comparative

Dans cette section, nous comparons nos résultats avec ceux trouvés par Eeckhoudt, Godfroid et Marchand (1998) et nous les relions avec des travaux antérieurs[9].

Les résultats de statique comparative exhibés sont, pour la plupart, similaires à ceux obtenus par Eeckhoudt, Godfroid et Marchand (1998). Ces derniers ont supposé un individu averse au risque à l'égard de la santé et neutre au risque à l'égard de la richesse et dont la dérivée de l'utilité croisée est nulle ($U_{12} = 0$). En outre, Evans et Viscusi (1991) ont montré empiriquement pour des risques sévères que le signe de la dérivée de l'utilité croisée est strictement positif ($U_{12} > 0$) et pour des risques non sévères que le signe de cette dérivée est strictement négatif ($U_{12} < 0$). Dans notre article, nous avons présenté ces différents cas grâce à la généralité de la fonction d'utilité et à la séparation des pertes financières et des pertes de santé. En reliant nos résultats avec ces travaux antérieurs, nous pouvons dire que la relation entre les soins curatifs et les soins préventifs dépend de la gravité du risque maladie, telle que pour une maladie lourde, les deux types de soins sont des substituts, alors que pour une maladie grave, ces deux soins peuvent être des compléments. En termes de politique économique, la pratique du régulateur qui consiste à faire augmenter les tickets modérateurs appliqués aux actes de la médecine préventive afin de limiter le problème de surconsommation des soins préventifs secondaires est efficace si $U_{12} = 0$ ou s'il est confronté un risque de maladie sévère ($U_{12} > 0$). Au contraire, une telle politique sera inefficace, si le risque de maladie est non sévère ($U_{12} < 0$). Par contre, cette pratique reste toujours efficace, lorsque $\left(p_e(\lambda e + \sigma z) + p\lambda\right) < 0$, pour réduire la surconsommation des soins préventifs primaires, et ceci, quel que soit le type de risque maladie.

---

9 Les effets de changement des variables H_0, W_0, t_1, t_2 et P sur la demande de soins curatifs sont analogues à ceux trouvés par Flochel et Rey (2002).

	y^*		e^*		z^*	
	$U_{12}(W) \geq 0$	$U_{12}(W) < 0$	$U_{12}(W) \geq 0$	$U_{12}(W) < 0$	$U_{12}(W) \geq 0$	$U_{12}(W) < 0$
e	-	+ ou -				
z	-	+ ou -				
α_1	0	0	+	+		
α_2	-	+ ou -			ambigu	
β	ambigu		-	+ ou -	-	+ ou -
H_0	-	+ ou -	-	+ ou -	-	+ ou -
W_0	+	+ ou -	ambigu		+	+ ou -
$r_A^{(x)}$	////////////	////////////	+	+	+	+
$r_A^{(H)}$	////////////	////////////	+	+	-	-
t_1	+	+ ou -	+	+	+	+ ou -
t_2	+	+ ou -	ambigu	ambigu	+	+ ou -
P	-	+ ou -	ambigu	ambigu	+	+ ou -

6 L'assurance optimale

Dans cette section, on s'interroge sur la relation entre médecine préventive et curative, à travers le choix de remboursement optimal de ces deux activités médicales par le régulateur, en intégrant le choix individuel des patients.

Plusieurs pays européens sont confrontés à une contrainte budgétaire très forte sur les dépenses de santé. De sérieuses réformes s'imposent donc pour lutter contre la surconsommation des soins.

Dans différents pays, la réforme la plus utilisée consiste à responsabiliser l'assuré, en utilisant des tickets modérateurs.

Le régulateur prend en charge une fraction t_1 des dépenses en soins préventifs, comme il subventionne une fraction t_2 des dépenses en soins curatifs. Est-il justifié d'appliquer des tickets modérateurs différents selon le type de médecine curative ou préventive?

Pour simplifier l'analyse du choix du régulateur, on considère que l'assuré peut recourir uniquement à l'un des deux types de prévention.

Choix du régulateur et prévention primaire

On considère le cas d'un régulateur qui rembourse une fraction t_1 des dépenses en soins préventifs primaires et une fraction t_2 des dépenses en soins curatifs.

Le contrat d'assurance offert à l'équilibre maximise l'espérance de l'utilité de l'assuré sous contrainte budgétaire :

$$\underset{t_1,t_2}{\text{Max}}\ \text{EU} = p(e)\ \text{U (W)} + [\,1 - p(e)]\ \text{U (V)} \tag{7}$$

$$\text{SC}$$

$$P = t_1\ \lambda\ e + p(e,\alpha_1)\ t_2\ \theta\ y \tag{8}$$

$$\text{Où}\quad y = y(e, t_1, t_2),\ e = e(t_1, t_2)\ \text{et}\ P = P(e,\ y,\ t_1, t_2) \tag{9}$$

Avec : $W = W_0 - P - (1 - t_1)\,\lambda e - (1 - t_2)\,\theta\ y,\ H_2 + m(y,\beta)$

$V = W_0 - P - (1 - t_1)\,\lambda e,\ H_0$

Après calcul, on obtient les deux équations suivantes[10] :

$$t_1\,\lambda = -\ t_2\,\theta\ \{\,p_e\ y + p(e)\left[\frac{\left[\dfrac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\dfrac{\partial e}{\partial t_1}\right]} + \left[\frac{\partial y}{\partial e}\right]\right]\} \tag{15}$$

[10] Les détails des calculs concernent les conditions du premier ordre attachés à (7) sont fournis à l'Annexe 4.

$$t_2 = -\frac{\left[\left(\frac{U_1}{E(U_1)}\right)-1\right]y}{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\right]} \qquad (18)$$

Les équations (15) et (18) permettent de s'interroger sur le choix optimal du régulateur.

L'équation (15) suggère que le choix de subventionnement des soins préventifs est essentiellement budgétaire mais il dépend aussi de la nature du risque de santé. Cette équation, nous permet d'énoncer le lemme suivant :

Lemme 1 Les taux de remboursement optimaux des activités médicales sont complémentaires si deux conditions sont simultanément vérifiées :

(i) Le risque de santé est sévère.

(ii) La politique de lutte contre la sur-consommation des soins préventifs primaires est inefficace

Preuve : si le risque de santé est sévère alors $\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) > 0$ et $\left(\frac{\partial y}{\partial e}\right) < 0$ et si la politique de lutte contre la sur-consommation des soins préventifs primaires est inefficace alors $\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) < 0$. On en déduit que l'expression entre accolades dans l'équation (15) est alors strictement négative ($\left[\frac{\left[\frac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\frac{\partial e}{\partial t_1}\right]}+\left[\frac{\partial y}{\partial e}\right]\right]$)< 0, ainsi nécessairement l'expression entre parenthèses dans l'équation (15) est négative, ce qui implique que t_1 et t_2 évoluent dans le même sens. ν

L'équation (15) traduit, à l'optimum intérieur, l'égalité entre le coût marginal lié au financement des soins préventifs (membre de gauche) et le bénéfice marginal généré par ce financement (membre de droite). L'interprétation de cette égalité est immédiate. L'augmentation des dépenses préventives primaires via le financement de ce type des soins (λt_1) est compensée, d'une part, par un effet direct de baisse de remboursement des soins curatifs en espérance ($t_2\ p_e\ \theta\ y$) et, d'autre part, par un effet indirect de réduction des dépenses curatives à travers la substituabilité entre les soins [$\partial\ y\ /\ \partial\ e$].

Alors que le choix de t_1 est essentiellement budgétaire, le choix de subventionnement des dépenses curatives dépend de deux variables, à savoir le degré de prudence de l'assuré $\left(\frac{U_1}{E[U_1]}\right)$ et le niveau de sévérité du risque de santé[11].

Ce résultat est d'importance car il permet d'amender le modèle de financement de soins développé par Eeckoudt, Godfroid et Marchand (2000). Ces derniers constatent que le choix optimal de remboursement des dépenses curatives dépend uniquement du degré de prudence.

A partir de l'équation (18), on peut énoncer la proposition suivante :

Proposition 8 Si l'assuré est imprudent vis-à-vis du risque de santé (resp. indifférent à la prudence) et le risque est sévère, le choix optimal du régulateur est alors de (resp. ne pas) subventionner les dépenses de soins curatifs et préventifs.

Preuve :

- Si l'assuré est indifférent à la prudence $\left(\frac{U_1}{E[U_1]}=1\right)$ alors le membre de droite de (18) s'annule car $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\right]$ et y sont strictement positifs donc nécessairement t_2 est nul. Ainsi d'après l'équation (15), t_1 est également nul.

- Si l'assuré est imprudent $\left(\frac{U_1}{E[U_1]}>1\right)$ alors le membre de droite de (18) devient positif car $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\right]$ et y sont strictement positifs donc nécessairement t_2 strictement positif. En conséquence t_1 est aussi strictement positif à l'optimum car ils sont complémentaires. ν

Choix du régulateur et prévention secondaire

On considère le cas d'un régulateur qui rembourse une fraction t_1 des dépenses en soins préventifs secondaires et une fraction t_2 des dépenses en soins curatifs.

[11] La preuve est fournie à l'Annexe 6.

Le contrat d'assurance offert à l'équilibre maximise l'espérance de l'utilité de l'assuré sous contrainte budgétaire :

$$\underset{t_1, t_2}{\text{Max}}\ EU = p\, U(W) + [1 - p]\, U(V) \tag{19}$$

SC

$$P = t_1 \sigma z + p\, t_2\, \theta\, y \tag{20}$$

$$\text{Où } y = y(z, t_1, t_2),\ z = z(t_1, t_2) \text{ et } P = P(z, y, t_1, t_2) \tag{21}$$

Avec :

$$W = W_0 - P - (1 - t_1)\, \sigma\, z - (1 - t_2)\, \theta\, y,\ H_2 + m(y, \beta) + h(z, \alpha_2)$$

$$V = W_0 - P - (1 - t_1)\, \sigma\, z,\ H_0$$

Après calcul, on obtient l'équation suivante[12] :

$$t_1\, \sigma = - t_2\, p\theta \left[\frac{\left[\frac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\frac{\partial z}{\partial t_1}\right]} + \left[\frac{\partial y}{\partial z}\right] \right] \tag{27}$$

$$t_2 = - \frac{\left[\left(\frac{U_1}{E(U_1)}\right) - 1\right] y}{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\right]} \tag{30}$$

Contrairement à la prévention primaire, la relation optimale entre le ticket modérateur appliqué aux actes de la médecine curative et celui approprié pour les actes de prévention secondaire dépend de deux effets :

Un effet direct de substitution entre les soins $\left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)$ et un effet indirect d'augmentation des tickets modérateurs appliqués aux actes de la médecine préventive $\left[\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\right]$.

[12] Les détails des calculs concernant les conditions de premier ordre attachés au programme (19) sont fournis en Annexe 5.

1) Effet direct : si les médecines préventives secondaire et curative sont des substituts ($\left(\frac{\partial y}{\partial z}\right) < 0$), une assurance plus généreuse dans le remboursement des actes préventifs secondaires entraîne une baisse des dépenses curatives. A budget constant, l'assurance peut donc mieux rembourser les soins curatifs. Les taux de remboursement évoluent donc dans le même sens.

2) Effet indirect : l'étude du choix de l'assuré montre que plus la médecine préventive secondaire est remboursée plus les dépenses curatives augmentent ($\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) > 0$). Il serait alors préférable pour l'assurance de réduire le taux de remboursement des soins curatifs. Autrement dit, si la compagnie d'assurance est plus dépensière dans le remboursement des actes préventifs, elle ne doit pas l'être aussi face à la médecine curative.

A partir de l'équation (27), on peut énoncer la proposition suivante :

Proposition 9 Si l'effet indirect domine l'effet direct alors nécessairement les taux de remboursement optimaux des activités médicales sont complémentaires. Au contraire, une telle conclusion s'inverse si l'effet direct domine l'effet indirect.

Preuve : si $\left|\frac{\partial y}{\partial z}\right| > \frac{\left[\frac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\frac{\partial z}{\partial t_1}\right]}$ alors l'expression entre parenthèses dans l'équation (27) est nécessairement négative, ainsi t_1 et t_2 évoluent dans le même sens. ν

En outre, l'équation (30) suggère que les déterminants du choix optimal de remboursement des dépenses de médecine curative sont le degré de prudence et la nature du risque de santé[13]. Ce résultat est similaire à celui de la prévention primaire.

7 CONCLUSION

Au long de cet article, nous avons présenté un modèle qui permet d'éclaircir le problème du choix de soins curatifs, de soins préventifs et le problème d'assurance. Nous avons utilisé une fonction d'utilité bivariée qui dépend à la fois de la richesse et de la santé, sans imposer des restrictions sur les préférences individuelles. Nous remarquons que le problème d'aléa moral *ex post* ainsi que la relation entre les différentes interventions médicales dépendent du signe de l'utilité marginale de la consommation des biens matériels en fonction de l'état de santé (U_{12}).

En outre, nous constatons que plus l'agent a une aversion absolue au risque de richesse importante, plus il a recours à la prévention primaire et secondaire et plus il a une

[13] La preuve est fournis à l'Annexe 7.

aversion absolue au risque de santé importante, plus il s'auto-protège et moins il s'auto-assure contre ce risque.

De plus, dans le cadre d'assurance, nous montrons que les principaux déterminants du choix de financement des soins par le régulateur sont le degré de prudence de l'assuré**,** la relation entre les activités médicales et la nature du risque de santé. Ce résultat peut être utilisé pour amender le modèle de financement de soins développé par Eeckhoudt, Godfroid et Marchand (2000). En effet, si on observe qu'un régulateur modifie sa décision de financement de soins lorsque ses assurés sont confrontés à un risque de santé sévère, on peut en déduire que le modèle d' Eeckhoudt, Godfroid et Marchand (2000) n'est pas un bon indicateur du choix du régulateur.

8 REFERENCES

- Bien F. (2003) , "Assurance maladie et risqué moral : une note sur l'incidence du type de risqué", *Mimeo* THEMA Université Paris X-Nanterre.

- Culter D. M., Zeckhauser R. J. (2000) The Anatomy of Health Insurance. in : *Handbook of Health Economics*.

- Dardanoni V. et A. Wagataff (1989), "Uncertainty and the demand for medical care" , *Journal of Health Economics* 9(1990) 23-38.

- Dionne G . and L. Eeckoudt (1985) , "Self-insurance , self-protection and incre-

  ased risk aversion", *Economics Letters* , 17 :39-42.

- Eeckhoudt L , Godfroid P et Marchand M (1998) ,"Risque de santé , médecine

  préventive et médecine curative", *Revue d'Economie politique* , 108,3, 321-337.

- Eeckhoud L , Godfroid P et Marchand M (2000), " Le subventionnement des médecine

  Curative et préventive", *Revue d'Economie politique*, 110, 4, 483 -492.

- Eeckhoud L , Gollier C (2001), " The impact of prudence on optimal prevention" , *Mimeo*.

- Ehlrich I. et Becker G. (1972), "Market Insurance, self-Insurance and Self-protection" , *Journal of Political Economy*, 40, p. 623-648.

- Evans W.N., W.K . Viscusi (1991) , "Estimation of state dependent utility function

  using survey data ", *Review of economics and statistics* , 73 , 94-104.

- Flochel L. et B. Rey (2002) , " Health care demand and health insurance",

  Mimeo GATE (Groupe d'Analyse et de Théorie Economique).

9 ANNEXES

ANNEXE 1

Le calcul des dérivées secondes directes et croisées fournit les résultats suivants :

● $E_{yy} = (1- t_2)^2 \ \theta^2 U_{11}(W) + m_{yy} U_2(W) + (m_y)^2 U_{22}(W) – 2 (1- t_2) \theta m_y U_{12}(W)$.

Selon cette équation, 3 cas sont possibles :

1ier cas : Si $U_{12}(W) = 0$ alors $E_{yy} < 0$.

2ieme cas : Si $U_{12}(W) > 0$ alors $E_{yy} < 0$.

3iémecas : Si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que $E_{yy} < 0$.

● $E_{ee} = p_{ee} [U (W) - U (V)] + U_{11}(V) (1- t_1)^2 \lambda^2 (1 - p) + p U_{11}(W) (1- t_1)^2 \lambda^2$

$+ 2 p_e (1- t_1) \lambda [U (W) - U (V)]$.

Or $[p_{ee} [U (W) -U (V)] + U_{11}(V) (1- t_1)^2 \lambda^2 (1 - p) + p U_{11}(W) (1- t_1)^2 \lambda^2] > 0$

et $2 p_e (1- t_1) \lambda [U (W) - U (V)] < 0$ donc le signe de E_{ee} est ambigu . Cependant il est bien connu dans la littérature sur les choix risqués que la condition du second ordre n'est pas naturellement satisfaite pour les choix préventifs. Ainsi, on va supposer que $E_{ee}< 0$.

● On sait que $y = y (e, z)$ donc $(de / dy) = 0$ et $(dz / dy) = 0$. Ce qui revient à écrire que :

$E_{ey} = E_{zy} = 0$.

● $E_{ye} = (1- t_1) \lambda [\theta (1- t_2) U_{11} (W) - m_y U_{21}(W)]$

Selon cette équation, 3 cas sont possibles :

1ier cas : Si $U_{12}(W) = 0$ alors $E_{yy} < 0$.

2ieme cas : Si $U_{12}(W) > 0$ alors $E_{yy} < 0$.

3iémecas : Si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que $E_{yy} < 0$.

● Dés lors, les conditions de second ordre pour un maximum sont satisfaites puisqu'on a :

$E_{yy} < 0$, $E_{ee}< 0$ et $E_{yy} E_{ee} - E_{ey} E_{ye} > 0$.

● $E_{zz} = p (1- t_1)^2 \sigma^2 U_{11}(W) + (1- t_1)^2 \sigma^2 U_{11}(V) (1 - p) + p h_{zz} U_2(W) + p h_z^2 U_{22}(W)$

$- 2 p (1- t_1) \sigma h_z U_{12}(W)$.

Selon le signe $U_{12}(W)$, 3 cas sont possibles :

1ier cas : Si $U_{12}(W) = 0$ alors $E_{zz} < 0$.

2ieme cas : Si $U_{12}(W) > 0$ alors $E_{zz} < 0$.

3iéme cas : Si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que $E_{zz} < 0$.

- $E_{yz} = 0$
- $E_{yz} = \sigma\,(1- t_1)\,(1- t_2)\,\theta\, U_{11}(W) + m_y\, h_z U_{22}(W) - [(1- t_1)\, m_y \sigma + (1- t_2)\,\theta\, h_z]\, U_{12}(W)$

Selon le signe $U_{12}(W)$, 3 cas sont possibles :

1ier cas : Si $U_{12}(W) = 0$ alors $E_{yz} < 0$.

2ieme cas : Si $U_{12}(W) > 0$ alors $E_{yz} < 0$.

3iéme cas : Si $U_{12}(W) < 0$ alors il est possible que $E_{yz} < 0$.

- Dés lors, les conditions de second ordre pour un maximum sont satisfaites puisqu'on a :

$E_{yy} < 0$, $E_{zz} < 0$ et $E_{yy}\, E_{zz} - E_{zy}\, E_{yz} > 0$.

ANNEXE 2

Le niveau optimal de soins préventifs primaires est tel que :

$$e^* = \arg\max_{e}\; p(e,\alpha_1)\, U\big[W_0 - P - (1- t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\theta y^*,\, H_2 + m(y^*,\beta) + h(z,\alpha_2)\big]$$
$$+ [1 - p(e,\alpha_1)]\;\; U\big(W_0 - P - (1- t_1)(\lambda e + \sigma z),\, H_0\big) \qquad (3)$$

Ainsi la condition de premier ordre du programme (10) s'écrit :

$$E_e = p_e\,[U(W) - U(V)] + p(e,\alpha)\,(1- t_1)\,\lambda\,[U_1(V) - U_1(W)] - (1- t_1)\,\lambda U_1(V)$$
$$+ p(e,\alpha)\,[-(1-t_2)\,\theta\, U_1(W) + m_y U_2(W)]\,(dy^*/de) = 0$$

Or d'après la condition de premier ordre du programme (1) on a :

$-(1- t_2)\,\theta\, U_1(W) + m_y\, U_2(W) = 0$. Donc d'après le théorème de l'enveloppe, la condition de premier ordre du programme (9) s'écrit :

$$E_e = p_e\,[U(W) - U(V)] + p(e,\alpha)\,(1- t_1)\,\lambda\,[U_1(V) - U_1(W)] - (1- t_1)\,\lambda\, U_1(V) = 0 \qquad (4)$$

Le niveau optimal de soins préventifs secondaires est tel que :

$$z^* = \arg\max_{z} \; p(e,\alpha_1)\, U\left[W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z) - (1-t_2)\theta y^*, H_2 + m(y^*,\beta) + h(z,\alpha_2)\right]$$

$$+ \left[1 - p(e,\alpha_1)\right] U\left(W_0 - P - (1-t_1)(\lambda e + \sigma z), H_0\right) \quad (5)$$

Ainsi la condition de premier ordre du programme(10) s'écrit :

$E_z = p\,(1-t_1)\,\sigma\,[U_1(V) - U_1(W)] + p\,h_z\,U_2(W) - (1-t_1)\,\sigma\,U_1(V)$

$+ p(e,\alpha)\,[-(1-t_2)\,\theta\,U_1(W) + m_y\,U_2(W)]\;(dy^*/dz) = 0.$

Or d'après la condition de premier ordre du programme (1) on a :

$-(1-t_2)\,\theta\;U_1(W) + m_y\,U_2(W) = 0$. Donc d'après le théorème de l'enveloppe, la condition de premier ordre du programme (10) s'écrit :

$$E_z = p\,(1-t_1)\,\sigma\,[U_1(V) - U_1(W)] + p\,h_z\,U_2(W) - (1-t_1)\,\sigma\,U_1(V) = 0 \quad (6)$$

ANNEXE 3

- Soit $r_A^{(x)}(W, H) = [-U_{11}(W) / U_1(W)]$ indice d'aversion absolue au risqué de richesse. On multiplie l'équation (4) par $(-1/U_{11}(W))$ et on différentie totalement l'équation ainsi obtenu par rapport à e et $r_A^{(x)}$, on obtient :

$$(de^* / d\,r_A^{(x)}) = -\{\lambda\,(1-t_1)\,p \,/\, (r_A^{(x)})^2\,E_{ee}\} > 0.$$

- Soit $r_A^{(H)} = [-U_{22}(W) / U_2(W)]$ indice d'aversion absolue au risqué de santé.

On a $E_y = -(1-t_2)\,\theta\;U_1(W) + m_y\,U_2(W) = 0$ donc $U_1(W) = (m_y / (1-t_2)\,\theta)\,U_2(W)$.

On remplace $U_1(W)$ par $(m_y / (1-t_2)\,\theta)\,U_2(W)$ dans l'équation (4) puis on multiplie l'équation obtenue par $(-1/U_{22}(W))$ et on différentie cette équation par rapport à e et $r_A^{(H)}$, on obtient après calcul :

$$(de^* / d\,r_A^{(H)}) = -(\lambda\,p\,(1-t_1)\,m_y \,/\, \theta\,(1-t_2)\,(r_A^{(H)})^2\;E_{ee}) > 0.$$

- Soit $r_A^{(x)}(W, H) = [-U_{11}(W) / U_1(W)]$ indice d'aversion absolue au risqué de richesse. On multiplie l'équation (6) par $(-1/U_{11}(W))$ et on différentie totalement l'équation ainsi obtenue par rapport à z et $r_A^{(x)}$, on obtient :

$$(dz^* / d\,r_A^{(x)}) = -\{\sigma\,(1-t_1)\,p \,/\, (r_A^{(x)})^2\,E_{zz}\} > 0.$$

- Soit $r_A^{(H)}$ = [$-U_{22}(W) / U_2(W)$] indice d'aversion absolue au risqué de santé. On multiplie l'équation (6) par ($-1/ U_{22}(W)$) et on différentie totalement l'équation ainsi obtenu par rapport à z et $r_A^{(x)}$, on obtient :

$(dz^* / d\, r_A^{(H)}) = -(- p\, h_z / (r_A^{(H})^2\, E_{zz}) < 0$.

ANNEXE 4

On considère le cas d'un régulateur qui rembourse une fraction t_1 des dépenses en soins préventifs primaires et une fraction t_2 des dépenses en soins curatifs.

Le contrat d'assurance offert à l'équilibre maximise l'espérance de l'utilité de l'assuré sous contrainte budgétaire :

$$\max_{t_1, t_2} EU = p(e)\, U(W) + [1 - p(e)]\, U(V) \tag{7}$$

SC

$$P = t_1\, \lambda\, e + p(e, \alpha_1)\, t_2\, \theta\, y \tag{8}$$

$$\text{Où} \quad y = y(e, t_1, t_2),\; e = e(t_1, t_2) \text{ et } P = P(e, y, t_1, t_2) \tag{9}$$

La $1^{iére}$ CPO attachée à (7) est la suivante :

$$\left(\frac{dEU}{dt_1}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial e}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right)\left(\frac{\partial P}{\partial t_1}\right) = 0 \tag{10}$$

Or à l'optimum $\left(\frac{\partial EU}{\partial e}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right) = 0$, donc l'équation (10) peut se réécrire sous la forme suivante : $\left(\frac{dEU}{dt_1}\right) = E[U_1]\left[\lambda e - \left(\frac{dP}{dt_1}\right)\right]$, or $E[U_1] \neq 0$, il en résulte que $\left[\lambda e - \left(\frac{dP}{dt_1}\right)\right] = 0$ (11)

$$\text{Avec } \left(\frac{dP}{dt_1}\right) = \lambda e + [t_1 \lambda + p_e t_2 \theta y]\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) + p(e) t_2 \theta \left(\frac{dy}{dt_1}\right) \tag{12}$$

$$\text{Où } \left(\frac{dy}{dt_1}\right) = \left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial e}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) \tag{13}$$

En injectant l'équation (12) et (13) dans (11), celle-ci se réécrit sous la forme suivante :

$$\lfloor t_1\lambda + p_e t_2\theta y\rfloor \left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) + p(e)t_2\theta\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial e}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)\right] = 0 \tag{14}$$

Après quelques simplifications, l'équation (14) se réécrit :

$$t_1\,\lambda = -\ t_2\ \theta\ \{\ p_e\ y + \ p\,(e)\left[\frac{\left[\frac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\frac{\partial e}{\partial t_1}\right]} + \left[\frac{\partial y}{\partial e}\right]\right]\} \tag{15}$$

La $2^{ième}\,CPO$ attaché à (7) est la suivante :

$$\left(\frac{dEU}{dt_2}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial e}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right)\left(\frac{\partial P}{\partial t_2}\right) = 0 \tag{16}$$

Or $\left(\frac{\partial EU}{\partial t_2}\right) = p(e)\theta y U_1(W)$, $\left(\frac{\partial EU}{\partial e}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right) = 0$ et $\left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right) = -\,E[U_1]$ donc l'équation (16) se réécrit sous la forme suivante :

$$p(e)\theta y\rho = \left(\frac{dP}{dt_2}\right) \tag{16.1}$$

Avec $\rho = \left(\frac{U_1}{E[U_1]}\right)$: un indicateur de prudence.

Or $$\left(\frac{dP}{dt_2}\right) = p(e)\theta y + \lfloor t_1\lambda + p_e t_2\theta y\rfloor \left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right) + \ p(e)t_2\theta\left(\frac{dy}{dt_2}\right) \tag{16.2}$$

En injectant (16.2) dans (16.1), celle-ci se réécrit :

$$p(e)\theta y(\rho - 1) = \lfloor t_1\lambda + p_e t_2\theta y\rfloor \left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right) + \ p(e)t_2\theta\left(\frac{dy}{dt_2}\right) \tag{16.3}$$

Or d'après (15), on a $$\lfloor t_1\lambda + p_e t_2\theta y\rfloor = -\ p(e)\ t_2\ \theta\left[\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)} + \left(\frac{\partial y}{\partial e}\right)\right] \tag{15'}$$

En injectant (15)' dans (16.3), on trouve l'équation suivante :

$$p(e)\theta y(\rho-1) = -\ p(e)\, t_2\, \theta \left[\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)} + \left(\frac{\partial y}{\partial e}\right) \right] \left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right) + \ p(e)\, t_2\, \theta \left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial e}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right) \right] \qquad (17)$$

Après quelques simplifications, l'équation (17) se réécrit :

$$t_2 = -\frac{\left[\left(\frac{U_1}{E(U_1)}\right) - 1\right] y}{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\right]} \qquad (18)$$

ANNEXE 5

On considère le cas d'un régulateur qui rembourse une fraction t_1 des dépenses en soins préventifs secondaires et une fraction t_2 des dépenses en soins curatifs.

Le contrat d'assurance offert à l'équilibre maximise l'espérance de l'utilité de l'assuré sous contrainte budgétaire :

$$\underset{t_1, t_2}{\text{Max}}\ \text{EU} = p\ \text{U(W)} + [1 - p]\ \text{U(V)} \qquad (19)$$

$$\text{SC}$$

$$P = t_1 \sigma z + p\ t_2\ \theta\ y \qquad (20)$$

$$\text{Où}\ \ y = y(z, t_1, t_2),\ z = z(t_1, t_2)\ \text{et}\ P = P(z, y, t_1, t_2) \qquad (21)$$

La $1^{iére}$ CPO attachée à (19) est la suivante :

$$\left(\frac{dEU}{dt_1}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right)\left(\frac{\partial P}{\partial t_1}\right) = 0 \qquad (22)$$

Or $\left(\frac{\partial EU}{\partial t_1}\right) = E[U_1]\,\sigma z$, $\left(\frac{\partial EU}{\partial z}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right) = 0$ et $\left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right) = -E[U_1]$, donc l'équation (22) se réécrit sous la forme suivante :

$$\left(\frac{dEU}{dt_1}\right) = E[U_1]\left[\sigma z - \left(\frac{dP}{dt_1}\right)\right]$$, or $E[U_1] \neq 0$, il en résulte que $\left[\sigma z - \left(\frac{dP}{dt_1}\right)\right] = 0$ (23)

Avec $$\left(\frac{dP}{dt_1}\right) = \sigma z + t_1\,\sigma\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right) + t_2 p\theta\left(\frac{dy}{dt_1}\right) \quad (24)$$

Où $$\left(\frac{dy}{dt_1}\right) = \left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right) \quad (25)$$

En injectant l'équation (24) et (25) dans (23), celle-ci se réécrit sous la forme suivante :

$$t_1\,\sigma\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right) + pt_2\theta\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)\right] = 0 \quad (26)$$

Après quelques simplifications, l'équation (26) se réécrit :

$$t_1\,\sigma = -\,t_2\,p\theta\left[\frac{\left[\frac{\partial y}{\partial t_1}\right]}{\left[\frac{\partial z}{\partial t_1}\right]} + \left[\frac{\partial y}{\partial z}\right]\right] \quad (27)$$

La $2^{ième}$ CPO attaché à (19) est la suivante :

$$\left(\frac{dEU}{dt_2}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right)\left(\frac{\partial P}{\partial t_2}\right) = 0 \quad (28)$$

Or $\left(\frac{\partial EU}{\partial t_2}\right) = p\theta y U_1(W)$, $\left(\frac{\partial EU}{\partial z}\right) = \left(\frac{\partial EU}{\partial y}\right) = 0$ et $\left(\frac{\partial EU}{\partial P}\right) = -\,E[U_1]$ donc l'équation (28) se réécrit sous la forme suivante :

$$p\theta y\rho = \left(\frac{dP}{dt_2}\right) \quad (29.1)$$

Avec $\rho = \left(\frac{U_1}{E[U_1]}\right)$: un indicateur de prudence.

$$\left(\frac{dP}{dt_2}\right) = p\theta y + t_1\sigma\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right) + pt_2\theta\left(\frac{dy}{dt_2}\right) \quad (29.2)$$

$$\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) = \left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right] \quad (29.3)$$

En injectant l'équation (29.2) et (29.3) dans (29.1), celle-ci se réécrit sous la forme suivante :

$$p\theta y\rho = p\theta y + t_1\sigma \left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right) + pt_2\theta\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right] \quad (29.4)$$

Après quelques simplifications, l'équation (29.4) se réécrit :

$$t_2 = -\frac{\left[\left(\frac{U_1}{E(U_1)}\right) - 1\right]y}{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\right]} \quad (30)$$

ANNEXE 6

$$t_2 = -\frac{\left[\left(\frac{U_1}{E(U_1)}\right) - 1\right]y}{\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\right]} \quad (18)$$

$\left(\frac{U_1}{E[U_1]}\right)$ est un indicateur de prudence. Le signe de $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)\right]$ dépend du niveau de sévérité du risque de santé (U_{12}).

Si le risque est sévère alors $\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) > 0$ et $\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) > 0$ et si le signe de $\left(\frac{\partial e}{\partial t_1}\right) = -$ sign $\left(\frac{\partial e}{\partial t_2}\right)$**.**

On en déduit que l'expression entre accolades dans l'équation (18) est strictement positive. Ce qui implique que le signe de t_2 dépend uniquement de celui de $\left(\frac{U_1}{E[U_1]} - 1\right)$, sachant que cette dernière expression désigne le degré de prudence de l'assuré.

ANNEXE 7

L' équation (30) suggère que le choix de subventionnement des dépenses curatives dépend du degré de prudence de l'assuré, du niveau de sévérité du risque de santé et du signe de

$$\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right].$$

On a constaté, d'après l'étude du choix de l'assuré, que si $U_{12}(W) \geq 0$ alors $\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) > 0$, $\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right) > 0$, $\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right) > 0$ et $\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right) > 0$, ce qui implique que le signe de $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right]$ est ambigu.

A partir du signe de $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right]$, on peut envisager trois cas possibles :

Cas (i) : $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right] = 0.$

Dans ce cas, le choix de subventionnement des dépenses curatives ne dépend pas du degré de prudence de l'assuré, ni du niveau de sévérité du risque de santé.

Cas (ii) : si $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right] > 0$ et le risque de santé est sévère alors t_1 et t_2 sont complémentaires et le choix optimal du régulateur dépend du degré de prudence de l'assuré tel que s'il est imprudent (resp. indifférent à la prudence), le choix optimal du régulateur est alors de (resp. ne pas) subventionner les dépenses de soins curatifs et préventifs.

Preuve : si l'assuré est indifférent à la prudence $\left(\frac{U_1}{E[U_1]}=1\right)$ (resp. imprudent ($\frac{U_1}{E[U_1]}$ > 1) alors le membre de gauche de (30) devient égal (resp. supérieur) à l'unité et puisque $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right]$ et y sont strictement positifs alors nécessairement t_2 est nul (resp. strictement positif). Ainsi d'après l'équation (27), t_1 est également nul (resp. strictement positif).

Cas (iii) : si $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right]$ < 0 et le risque de santé est sévère alors t_1 et t_2 sont complémentaires et le choix optimal du régulateur dépend du degré de prudence de l'assuré tel que s'il est prudent (resp. indifférent à la prudence), le choix optimal du régulateur est alors de (resp. ne pas) subventionner les dépenses de soins curatifs et préventifs.

Preuve : si l'assuré est indifférent à la prudence $\left(\frac{U_1}{E[U_1]}=1\right)$ (resp. prudent ($\frac{U_1}{E[U_1]}$ < 1) alors le membre de gauche de (30) devient égal (resp. inférieur) à l'unité et puisque $\left[\left(\frac{\partial y}{\partial t_2}\right)-\frac{\left(\frac{\partial y}{\partial t_1}\right)}{\left(\frac{\partial z}{\partial t_1}\right)}\left(\frac{\partial z}{\partial t_2}\right)\right]$ < 0 et y est strictement positif alors nécessairement t_2 est nul (resp. strictement positif). En conséquence, t_1 est aussi nul (resp. strictement positif) car à l'optimum ils sont complémentaires.